

## HEAT EXCHANGER

**Publication number:** JP2000292077

**Publication date:** 2000-10-20

**Inventor:** MATSUOKA HISANAGA; ANDO YORIAKI; TAKI TAKUJI; KIMATA MITSURU; NAGAYOSHI TOMOMI

**Applicant:** NIPPON SOKEN; DENSO CORP

**Classification:**

- international: **F28F9/22; F25B41/00; F28D1/053; F28F27/02; F28F9/22; F25B41/00; F28D1/04; F28F27/00; (IPC1-7): F28D1/053; F25B41/00; F28F9/22**

- European: **F28F27/02B**

**Application number:** JP19990206448 19990721

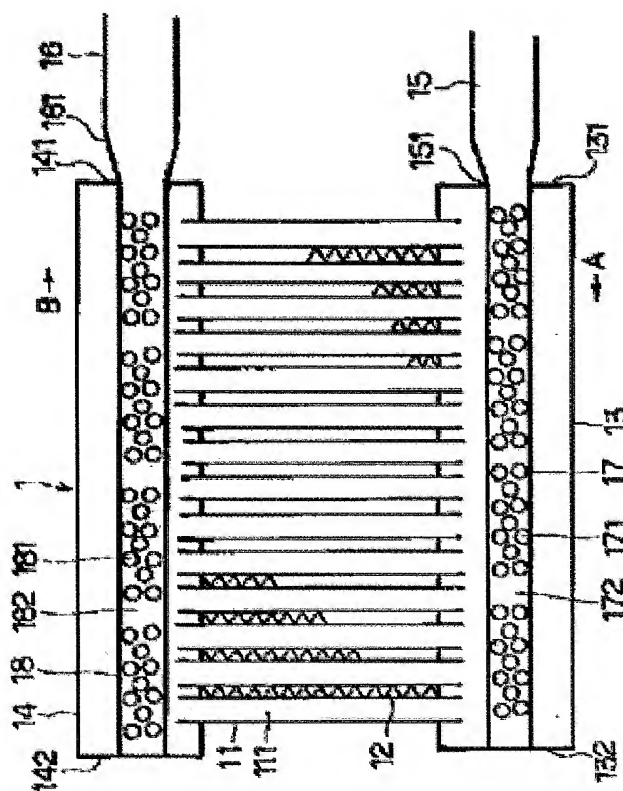
**Priority number(s):** JP19990206448 19990721; JP19990026424 19990203

Report a data error here

### Abstract of JP2000292077

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a heat exchanger provided with tanks for collecting and distributing fluid at the opposite ends of a tube in which abnormal noise based on breakup or deformation of bubble is reduced.

**SOLUTION:** A regulation pipe 17 extends from an inlet pipe 15 into a tank 13 and a passage 172 in the regulation pipe 17 communicates with the tank 13 through many holes 171 made in the regulation pipe 17. When fluid flows through the passage 172, it flows sequentially into the inlet tank 13 through the hole 171 and since the flow rate decreases gradually toward the forward end side of flow A, current velocity of fluid decreases gradually in the passage 172. Generation of sound wave is suppressed by making gentle the variation of current velocity thereby reducing breakup or deformation of bubble.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-292077  
(P2000-292077A)

(43) 公開日 平成12年10月20日 (2000. 10. 20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
F 2 8 D 1/053		F 2 8 D 1/053	3 L 0 6 5
F 2 5 B 41/00		F 2 5 B 41/00	B 3 L 1 0 3
F 2 8 F 9/22		F 2 8 F 9/22	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-206448

(22) 出願日 平成11年7月21日 (1999. 7. 21)

(31) 優先権主張番号 特願平11-26424

(32) 優先日 平成11年2月3日 (1999. 2. 3)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 松岡 久永

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

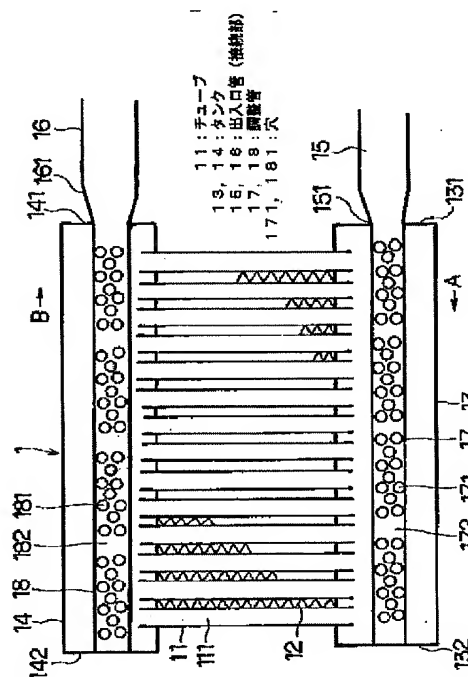
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 流速が急変する絞り部151、161付近で気泡の分裂や変形が生じてインパルス状の音波が発生し、その音波がタンク13、14を加振して異音が発生する。そこで、気泡の分裂や変形にもとづく異音を減少させる。

【解決手段】 入口管15からタンク13内に延びる調整管17を設け、調整管17に形成した多数の穴171により、調整管17内の通路172とタンク13の内部とを連通している。流体が通路172を流れる際、流体は穴171を介して入口タンク13内に順次流出するため、通路172内を流れる流体の流量が流れAの先端側に向かって次第に減少し、それに伴って通路172内での流体の流速も徐々に低下していく。このように、流速変化を緩やかにすることにより、気泡の分裂や変形を少なくして、音波の発生を抑制している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部を流体が流れる多数のチューブ（11）と、このチューブ（11）の両端で前記流体の集合、分配を行うタンク（13、14）と、このタンク（13、14）に設けられ、かつ前記流体を導く外部配管が接続されて前記タンク（13、14）と前記外部配管とを連通する接続部（15、16）とを備え、前記流体と前記チューブ（11）の外部を通過する外部流体との熱交換を行う熱交換器において、前記接続部（15、16）から前記タンク（13、14）の内部に延びる筒状の流速調整管（17～19、30）を備え、この流速調整管（17～19、30）には、流速調整管（17～19、30）内の流体流れ方向に沿って配置されると共に前記タンク（13、14）の内部と前記流速調整管（17～19、30）内とを連通する多数の穴（171、181、191、304）が形成されていることを特徴とする熱交換器。

【請求項2】 内部を流体が流れる多数のチューブ（11）と、このチューブ（11）の両端で前記流体の集合、分配を行うタンク（13、14）と、このタンク（13、14）に設けられ、かつ前記流体を導く外部配管が接続されて前記タンク（13、14）と前記外部配管とを連通する接続部（15、16）とを備え、前記流体と前記チューブ（11）の外部を通過する外部流体との熱交換を行う熱交換器において、前記接続部（15、16）から前記タンク（13、14）の内部に延びる筒状の流速調整管（20）を備え、この流速調整管（20）の端部の開口（201）が、前記流速調整管（20）内の流体流れ方向に対して斜めにカットされた形状であることを特徴とする熱交換器。

【請求項3】 前記流速調整管（30）は、前記接続部（15、16）と別体に形成され、前記接続部（15、16）内に挿入して固定されていることを特徴とする請求項1または2に記載の熱交換器。

【請求項4】 前記接続部（15、16）は、前記外部配管から前記タンク（13、14）に向かって通路面積が縮小する絞り部（151、161）を有し、前記流速調整管（30）は、前記絞り部（151、161）の内壁面に当接する第1位置決め部（303）と、前記接続部（15、16）における前記タンク（13、14）側の端部（152、162）に係合する第2位置決め部（305）とを有することを特徴とする請求項3に記載の熱交換器。

【請求項5】 内部を流体が流れる多数のチューブ（11）と、このチューブ（11）の両端で前記流体の集合、分配を行うタンク（13、14）とを備え、前記流体と前記チューブ（11）の外部を通過する外部流体との熱交換を行う熱交換器において、前記タンク（13、14）の内部で発生した音波のエネ

ルギーを吸収する吸音材（26）が、前記タンク（13、14）の内壁を覆うようにして配置されていることを特徴とする熱交換器。

【請求項6】 内部を流体が流れる多数のチューブ（11）と、このチューブ（11）の両端で前記流体の集合、分配を行うタンク（13、14）とを備え、前記流体と前記チューブ（11）の外部を通過する外部流体との熱交換を行う熱交換器において、前記タンク（13、14）の内部で発生した音波を反射させる遮音材（21～24）が、前記タンク（13、14）の内壁を覆うようにして配置されていることを特徴とする熱交換器。

【請求項7】 前記遮音材（23）は、前記タンク（13、14）の内部に向かって突出する多数の突起部（231）を有することを特徴とする請求項6に記載の熱交換器。

【請求項8】 前記遮音材（24）と前記タンク（13、14）の内壁との間に、前記遮音材（24）と前記タンク（13、14）との間の振動伝達を減少させる弾性部材（25）を設けたことを特徴とする請求項6または7に記載の熱交換器。

【請求項9】 前記遮音材（24）の内面側に、前記タンク（13、14）の内部で発生した音波のエネルギーを吸収する吸音材（26）を設置したことを特徴とする請求項6または8に記載の熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、チューブ内外を通過する流体の熱交換を行う熱交換器に関し、例えば、車両用空調装置のヒータコアや冷媒蒸発器に好適である。

## 【0002】

【従来の技術】従来の車両用空調装置のヒータコア（熱交換器）は、図16に示すように、内部に温水通路を有する多数の扁平状のチューブ101が並列に配置され、隣接するチューブ101間に波板状のアウトターフィン102が接合され、チューブ101の両側には温水の集合部となる入口タンク103および出口タンク104が配置されている。

【0003】そして、図示しない車両エンジンの冷却水（温水）が入口管105から入口タンク103に流入し、さらに、チューブ101および出口タンク104を介して出口管106に至るようになっており、チューブ101内を流れる温水（流体）とチューブ101の外を流れる空調用空気（流体）との熱交換を行う。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のヒータコアでは、温水が入口管105から入口タンク103に流入する際に、通路面積の急拡大により流速が急激に低下する。また、温水が出口タンク104から出口管106に流入する際には、通路面積の急減少により流

速が急激に上昇する。

【0005】そして、流速が急激に変化するところで温水中の気泡107が急激な圧力変化を受けることにより、気泡107の分裂や変形が生じてインパルス状の音波が発生し、その音波がタンク103、104に到達してタンク103、104が加振される。ここで、タンク103、104は、軽量化等のために1mm程度の薄いアルミニウムにて形成され、かつ一般的に平坦面が多く、従って剛性が低いいため容易に加振されやすく、その振動がヒータコア全体に伝搬して放射音（異音）が発生するという問題があった。

【0006】本発明は上記の点に鑑み、チューブの両端に、流体の集合、分配を行うタンクを備える熱交換器において、気泡の分裂や変形にもとづく異音を減少させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、内部を流体が流れる多数のチューブ（11）の両端に、流体の集合、分配を行うタンク（13、14）を備え、タンク（13、14）と外部配管とを連通する接続部（15、16）をタンク（13、14）に設けた熱交換器において、接続部（15、16）からタンク（13、14）の内部に延びる筒状の流速調整管（17～19、30）に、流速調整管（17～19、30）内の流体流れ方向に沿って配置されると共にタンク（13、14）の内部と流速調整管（17～19、30）内とを連通する多数の穴（171、181、191、304）を形成したことを特徴としている。

【0008】これによると、例えば流速調整管（18、19、30）を出口タンク（14）側に配置した場合、流速調整管（18、19、30）内の流体流れ方向に沿って配置された多数の穴（181、191、304）を介して流体が流速調整管（18、19、30）内に順次流入するため、流速調整管（18、19、30）内を流れる流体の流量は接続部（16）に向かって次第に増加し、それに伴って流速調整管（18、19、30）内での流体の流速も徐々に上昇する。一方、流速調整管（17、30）を入口タンク（13）側に配置した場合は、流速調整管（17、30）内での流体の流速は徐々に低下する。

【0009】このように、流速調整管（17～19、30）によって接続部（15、16）とタンク（13、14）の内部との間での流体の流速変化を緩やかにすることにより、流体中の気泡の分裂や変形を少なくすることができ、インパルス状の音波の発生を抑制することができる。従って、音波によるタンク（13、14）の振動およびそれに伴う異音の発生を減少することができる。

【0010】請求項2に記載の発明では、内部を流体が流れる多数のチューブ（11）の両端に、流体の集合、

分配を行うタンク（13、14）を備え、タンク（13、14）と外部配管とを連通する接続部（15、16）をタンク（13、14）に設けた熱交換器において、接続部（15、16）からタンク（13、14）の内部に延びる筒状の流速調整管（20）を備え、この流速調整管（20）の端部の開口（201）を、流速調整管（20）内の流体流れ方向に対して斜めにカットされた形状にしたことを特徴としている。

【0011】これによると、例えば流速調整管（20）を出口タンク（14）側に配置した場合、流速調整管（20）の開口（201）が流体流れ方向に対して斜めにカットされているため、流体流れ方向に細長くなった開口（201）から流体が流速調整管（20）内に順次流入し、流速調整管（20）内を流れる流体の流量は接続部（16）に向かって次第に増加し、それに伴って流速調整管（20）内での流体の流速も徐々に上昇する。

【0012】従って、請求項1の発明と同様に、流速調整管（20）によって流体の流速変化を緩やかにして、音波によるタンク（13、14）の振動およびそれに伴う異音の発生を減少することができる。また、流速調整管（20）の構造が簡単（請求項1の発明の穴171、181、191の加工が不要）で、低コストにて実施することができる。

【0013】請求項3に記載の発明のように、流速調整管（30）を接続部（15、16）と別体に形成して、接続部（15、16）内に挿入固定することにより、流速調整管（30）を樹脂製にして型にて成形することが可能で、安価に実施することができる。

【0014】請求項4に記載の発明のように、接続部（15、16）の絞り部（151、161）の内壁面に当接する第1位置決め部（303）と、接続部（15、16）におけるタンク（13、14）側の端部（152、162）に係合する第2位置決め部（305）とを、流速調整管（30）に設けることにより、流速調整管（30）を接続部（15、16）内に容易かつ確実に固定することができる。

【0015】請求項5に記載の発明では、流体の通路（111）を有する多数のチューブ（11）の両端に、流体の集合、分配を行うタンク（13、14）を備える熱交換器において、タンク（13、14）の内部で発生した音波のエネルギーを吸収する吸音材（26）が、タンク（13、14）の内壁を覆うようにして配置されていることを特徴としている。

【0016】これによると、気泡の分裂や変形によって発生した音波のエネルギーを吸音材（26）で吸収（減衰）して、音波によるタンク（13、14）の加振を抑制することができ、従って、音波によるタンク（13、14）の振動およびそれに伴う異音の発生を減少することができる。

【0017】請求項6ないし9に記載の発明では、流体

10

20

30

40

50

の通路(111)を有する多数のチューブ(11)の両端に、流体の集合、分配を行うタンク(13、14)を備える熱交換器において、タンク(13、14)の内部で発生した音波を反射させる遮音材(21~24)が、タンク(13、14)の内壁を覆うようにして配置されていることを特徴としている。

【0018】これによると、気泡の分裂や変形によって発生した音波はタンク(13、14)に到達する前に遮音材(21~24)によって反射され、反射された音波はタンク(13、14)内で次第に減衰される。従って、音波によるタンク(13、14)の振動およびそれに伴う異音の発生を減少することができる。

【0019】請求項7に記載の発明では、遮音材(23)は、タンク(13、14)の内部に向かって突出する多数の突起部(231)を有することを特徴としている。

【0020】これによると、音波は突起(231)に衝突して様々な方向に散乱反射し、その反射波同士、または反射波と次に到達した音波とが干渉しあい、減衰される。従って、異音を一層減少させることができる。

【0021】請求項8に記載の発明では、遮音材(24)とタンク(13、14)の内壁との間に、遮音材(24)とタンク(13、14)の間の振動伝達を減少させる弾性部材(25)を設けたことを特徴としている。

【0022】これによると、音波によって加振される遮音材(24)の振動は、弾性部材(25)の弾性変形によって吸収されて、遮音材(24)からタンク(13、14)への振動伝達が防止される。従って、音波によってタンク(13、14)が加振されるのを確実に防止でき、異音をより一層減少させる。

【0023】請求項9に記載の発明では、遮音材(24)の内面側に、タンク(13、14)の内部で発生した音波のエネルギーを吸収する吸音材(26)を設置したことを特徴としている。

【0024】これによると、音波のエネルギーは吸音材(26)で吸収され、吸音材(26)を通過した音波は遮音材(24)によって反射され、再び吸音材(26)にて音波のエネルギーが吸収される。従って、音波によるタンク(13、14)の加振を大幅に減少させて、異音の発生を大幅に減少することができる。

【0025】なお、上記した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

#### 【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

(第1実施形態)図1~図3は本発明の第1実施形態を示すもので、車両用空調装置の温水式暖房装置に用いられるヒータコア(暖房用熱交換器)1に本発明を適用し

た例を示す。

【0027】図1において、車両走行用の水冷式エンジン2で駆動されるウォーターポンプ3により、エンジン2の冷却水(温水)をヒータコア1およびラジエータ4に循環させるようになっている。ヒータコア1に温水を流す温水回路中には、ヒータコア1に流入する温水の量を調整するウォーターバルブ5が設けられている。ヒータコア1は温水と送風空気とを熱交換して送風空気を加熱するものであり、ラジエータ4は空気と熱交換してエンジン冷却水を冷却するものである。

【0028】図2および3において、ヒータコア1は、内部に温水(流体)の通路111を有する多数の扁平状のチューブ11が並列に配置され、隣接するチューブ11間に波板状の OUTERフィン12が接合され、チューブ11内の通路111を流れる温水とチューブ11の外部を流れる空調用の送風空気とを熱交換させるようになっている。

【0029】チューブ11の一端(図2の下方)には、温水を多数のチューブ11に分配する矩形状の入口タンク13が配置され、チューブ11の他端(図2の上方)には、多数のチューブ11からの温水を集合させる矩形状の出口タンク14が配置されている。

【0030】入口タンク13の一端の側壁131には、ウォーターバルブ5からの温水を導く図示しない配管が接続される円筒状の入口管(接続部)15が配置され、入口管15は通路面積が縮小された絞り部151で入口タンク13に接合されている。一方、出口タンク14の一端の側壁141には、ウォーターポンプ3へ温水を導く図示しない配管が接続される円筒状の出口管(接続部)16が配置され、出口管16は通路面積が縮小された絞り部161で出口タンク14に接合されている。

【0031】入口タンク13の内部には、入口管15と一体の円筒状の入口調整管(流速調整管)17が設置され、この入口調整管17は入口タンク13の一端の側壁131から他端の側壁132まで延びている。入口調整管17には、調整管17の長手方向(図3の左右方向)のほぼ全域にわたって直径1mm程度の穴171が多数形成されている。入口調整管17の内部の流路172は通路面積が一定で、流路172は穴171を介して入口タンク13の内部と連通する。

【0032】また、出口タンク14の内部には、出口管16と一体の円筒状の出口調整管(流速調整管)18が設置され、この出口調整管18は出口タンク14の一端の側壁141から他端の側壁142まで延びている。出口調整管18には、調整管18の長手方向(図3の左右方向)のほぼ全域にわたって直径1mm程度の穴181が多数形成されている。出口調整管18の内部の流路182は通路面積が一定で、流路182は穴181を介して出口タンク14の内部と連通する。

【0033】上記のヒータコア1を構成する部品は全て

10

20

30

40

50

アルミニウム製で、そのうちの一部はアルミニウム芯材層にろう材層をクラッドしたクラッド材が用いられ、ヒータコア1は各構成部品がろう付けにて一体接合されている。なお、構成部品の板厚は、チューブ11が約0.25mm、アウターフィン12が約0.05mm、各タンク13、14が約1mm、出入口管15、16および出入口調整管17、18が約1mmである。

【0034】次に、上記構成になるヒータコア1の作動を説明する。

【0035】ウォータポンプ3によって循環されるエンジン2の冷却水（温水）は、ウォータバルブ5を介してヒータコア1の入口管15に至る。ヒータコア1内では、温水は入口管15から入口調整管17の流通路172に流入し、穴171を介して入口タンク13の内部に流入する。入口タンク13に流入した温水は、多数のチューブ11内の通路111を通して出口タンク14に流れ、チューブ11内を通過する際に、チューブ11の外を通過する送風空気と熱交換して送風空気を加熱する。出口タンク14に流入した温水は、出口調整管18の穴181を介して流通路182に流入し、出口管16に至る。そして、出口管16からウォータポンプ3の吸入側に戻される。

【0036】次に、入口管15から入口タンク13に至る間の温水の流速変化について説明すると、温水入口側では通路面積が最も小さい絞り部151で温水の流速が最大になる。そして、温水が入口調整管17の流通路172を流れる際、流通路172内での温水流れAに沿って多数形成された穴171を介して、温水が入口タンク13内に順次流出するため、流通路172内を流れる温水の流量が温水流れAの先端側（図3左側）に向かって次第に減少し、それに伴って流通路172内での温水の流速も徐々に低下していく。

【0037】このように、入口管15から入口タンク13に至る間の温水の流速を緩やかに低下させることにより、温水中の気泡の分裂や変形を少なくすることができ、インパルス状の音波の発生を抑制することができる。従って、音波による入口タンク13の振動およびそれに伴う異音の発生を減少することができる。

【0038】一方、出口タンク14から出口管16に至る間の温水の流速変化について説明すると、出口調整管18の流通路182内での温水流れBに沿って多数形成された穴181を介して、温水が出口タンク14から流通路182内に順次流入するため、流通路182内を流れる温水の流量が温水流れBの先端側（図3右側）に向かって次第に増加し、それに伴って流通路182内での温水の流速も徐々に上昇して絞り部161で温水の流速が最大になる。

【0039】このように、出口タンク14から出口管16に至る間の温水の流速を緩やかに上昇させることにより、温水中の気泡の分裂や変形を少なくすることがで

き、インパルス状の音波の発生を抑制することができる。従って、音波による出口タンク14の振動およびそれに伴う異音の発生を減少することができる。

【0040】ここで、穴171、181の大きさ、数、配置等を適宜変更することにより、流通路172、182内での流速変化を所望の特性に設定することができる。

【0041】なお、上記実施形態では、入口タンク13および出口タンク14のいずれにも調整管17、18を設けているが、タンクの形状や容積その他の条件によって異音の出方に差があるため、入口タンク13および出口タンク14のうち必要性の高い方のみに調整管17、18を設けてもよい。

【0042】また、入口タンク13および出口タンク14の、図3の上下方向の寸法が小さい場合には、調整管17、18を、図3において上下に薄く、かつ図3の紙面垂直方向に幅広の扁平状にしてもよい。

（第2実施形態）次に、図4に示す第2実施形態について説明する。上記の第1実施形態では、調整管17、18とタンク13、14の長さがほぼ同じであるのに対し、本実施形態では調整管19を短くしている。

【0043】調整管19は出口管16と一体に形成されており、出口タンク14の長さ約250mmに対し、調整管19の長さは約50mmにしている。また、調整管19には、直径8mm程度の穴191が複数個形成され、かつ穴191は、調整管19の内部の流通路192を流れる温水流れに沿って2列形成されている。この穴191によって流通路192と出口タンク14内部とを連通し、さらに、調整管19の先端の開口193によっても流通路192と出口タンク14内部とを連通している。

【0044】上記構成において、出口タンク14から出口管16に至る間の温水の流速変化について説明する。まず、出口タンク14に流入した温水の一部が開口193から流通路192に流入して出口管16に向かって流れ、この開口193からの温水流れBに対して、穴191から流入する温水が順次合流するため、流通路192内を流れる温水の流量が開口193から出口管16に向かって次第に増加し、それに伴って流通路192内での温水の流速も徐々に上昇して絞り部161で温水の流速が最大になる。

【0045】従って、本実施形態においても、第1実施形態と同様に気泡の分裂や変形を少なくして異音を減少させることができる。また、第1実施形態と比較して、調整管19が短いため組付け性の面で有利である。

【0046】なお、本実施形態では、調整管19を出口タンク14のみに設けたが、調整管19を入口タンク13のみに設けてもよいし、また、入口タンク13と出口タンク14の両方に設けてもよい。さらに、調整管19は円筒状でもよいし、図4において上下に薄く、かつ図

4の紙面垂直方向に幅広の偏平状にしてもよい。また、穴191は、流通路192を流れる温水流れに沿って3列以上形成してもよい。

（第3実施形態）次に、図5に示す第3実施形態について説明する。上記の各実施形態では、調整管17、18、19に穴171、181、191を形成して温水の流速を調整しているのに対し、本実施形態では調整管20の端部の開口201を斜めにカットした形状にして温水の流速を調整可能にしている。

【0047】調整管20は出口管16と一体に形成されており、出口タンク14の長さ約250mmに対し、調整管20の長さは約50mmにしている。また、調整管20の先端をこの調整管20の長手方向に対して斜めにカットして、開口201を細長い形状にし、かつ、この開口201をチューブ11側に向かって開口させている。なお、202は調整管20の内部に形成された流通路である。

【0048】上記構成において、出口タンク14から出口管16に至る間の温水の流速変化について説明する。まず、出口タンク14に流入した温水の一部が開口201から流通路202に流入して、温水流れBの如く出口管16に向かって流れる。ここで、開口201が温水流れB方向に細長い形状であるから、温水流れBに対して開口201から温水が順次合流して、流通路202内を流れる温水の流量が出口管16に向かって次第に増加し、それに伴って流通路202内での温水の流速も徐々に上昇して絞り部161で温水の流速が最大になる。

【0049】従って、本実施形態においても、第1実施形態と同様に気泡の分裂や変形を少なくして異音を減少させることができる。また、調整管20の構造が簡単で、第1、第2各実施形態のような穴171、181、191の加工が不要であり、低コストにて実施することができる。

【0050】なお、本実施形態では、調整管20を出口タンク14のみに設けたが、調整管20を入口タンク13のみに設けてもよいし、また、入口タンク13と出口タンク14の両方に設けてもよい。さらに、調整管20は円筒状でもよいし、図5において上下に薄く、かつ図5の紙面垂直方向に幅広の偏平状にしてもよい。また、開口201をチューブ11側に向かって開口させたが、開口201の向きは図5の上方或いは図5の紙面垂直方向であっても、同様の効果が得られる。

（第4実施形態）次に、図6～9に示す第4実施形態について説明する。上記の各実施形態では、調整管17～20を入口管15や出口管16に一体に形成しているのに対し、本実施形態では調整管30を別体に形成している。

【0051】図6に示すように、本実施形態の入口管15および出口管16は、タンク側筒部152、162がタンク13、14の側壁131、141の組み付け穴に

嵌合され、ろう付け等によりタンク13、14に接合されている。

【0052】図6～9に示すように、調整管（流速調整管）30は、断面偏平状の筒部301を有し、この筒部301の一端側に底部302が形成され、筒部301の他端側に略円錐状の拡大部（位置決め部）303が形成されている。筒部301および底部302には、タンク内部と筒部301の内部とを連通する直径1～2mm程度の多数の穴304が形成されている。また、筒部301の外周部には、図7において上下左右の4カ所に、入口管15および出口管16のタンク側筒部152、162の端部と係合する突起部（位置決め部）305が形成されている。ここで、突起部305は、外方から内方に向かって力が作用した際には容易に変形し、外力が作用しなくなると元の位置に復帰するようになっている。

【0053】なお、調整管30は耐熱性、耐水性、可撓性に富む樹脂よりなる。また、筒部301の断面の形状は、入口管15および出口管16のタンク側筒部152、162の形状と同形状で、しかも、それらの寸法は、調整管30を入口管15および出口管16内に組み付け可能で、かつ筒部301とタンク側筒部152、162との間の隙間がなるべく小さくなるように設定されている。

【0054】上記調整管30は、入口管15および出口管16の端部（図6右側）から挿入され、拡大部303が絞り部151、161の内壁面に当接するまで押し込まれると、突起部305がタンク側筒部152、162の端部に係合するようになっている。これにより、調整管30が入口管15および出口管16に対して位置決め固定されるとともに、筒部301および底部302が入口管15および出口管16からタンク13、14内に突出するようになっている。

【0055】本実施形態によれば、入口管15からの温水は、多数形成された穴304を介して入口タンク13内に順次流出するため、入口管15から入口タンク13に至る間の温水の流速を緩やかに低下させることができる。一方、出口タンク14の温水は、多数形成された穴304を介して調整管30内に順次流入するため、調整管30内を流れる温水の流量が温水流れBの先端側（図6右側）に向かって次第に増加し、出口タンク14から出口管16に至る間の温水の流速を緩やかに上昇させることができる。従って、本実施形態においても、第1実施形態と同様に気泡の分裂や変形を少なくして異音を減少させることができる。

【0056】図10は、本実施形態において筒部301の長さLを3種類設定して、音圧レベルの比較を行った結果を示すものである。この試験に供した熱交換器の主要部の寸法は、タンク側筒部152、162の突出長さL1が2mm、タンク13、14の内部の長さL2が250mm、調整管30の筒部301の幅Bが16.3m



m、筒部301の高さHが7.7mm、筒部301の穴304の直径dが1mmである。

【0057】そして、図10において、実線aは筒部301の長さLが14mm、一点鎖線bは $L=45\text{mm}$ 、二点鎖線cは $L=248\text{mm}$ の場合の特性を示し、破線dは調整管30を備えない従来の熱交換器の特性を示す。図10から明らかなように、調整管30を装着することにより音圧レベルを低下させることができ、また、筒部301の長さLを長くするほど音圧レベルの低下が著しくなる。

【0058】ところで、入口管15や出口管16は、外部配管が接続されるため、強度の面から金属製にする必要があり、前述の実施形態のように調整管17~20を入口管15や出口管16に一体に形成した場合、調整管の切削加工が増えてコスト高になりやすい。これに対し、本実施形態のように調整管30を入口管15および出口管16とは別体に形成することにより、調整管30を樹脂製にして型にて成形することが可能で、安価に実施することができる。

【0059】なお、筒部301の穴304の数をn、筒部301の穴304の開口面積をAとして、 $nA>$ 絞り部151、161の通路面積、とすることにより、調整管30設置による管内圧損の増加を避けることができる。

【0060】また、調整管30は金属製であってもよい。さらに、調整管30は入口タンク13および出口タンク14のうち必要性の高い方のみに設けてもよい。また、第1~第3実施形態の調整管17~20を、本実施形態のように入口管15および出口管16とは別体に形成してもよい。

(第5実施形態)次に、図11、12に示す第5実施形態について説明する。上記の各実施形態では、調整管17~20、30によって温水中の気泡の分裂や変形を少なくすることにより、インパルス状の音波の発生を抑制して異音を減少させているのに対し、本実施形態では、音波を反射させる遮音材21、22によって、音波がタンク13、14に到達するのを抑制して異音を減少させるようにしている。

【0061】遮音材21、22は、音波の反射率が高く、かつ耐熱、耐水性に富む比較的軟らかいゴム(例えばシリコンゴム)からなり、入口タンク13内の遮音材21は、断面コの字状に形成され、底面133の内壁とタンク13の長手方向に延びる両側面134、135の内壁とを覆うようにして配置されている。一方、出口タンク14内の遮音材22も、断面コの字状に形成され、上面143の内壁とタンク14の長手方向に延びる両側面144、145の内壁とを覆うようにして配置されている。

【0062】このヒータコアの製造方法について簡単に説明する。まず、タンクの一部を構成するプレート13

6、146とチューブ11とフィン12とを一体ろう付けする。一方、各タンク13、14と出入口管15、16を一体ろう付けしたものに、遮音材21、22を接着または図示しない位置決め手段によって固定する。そして、リング137、147を介在させて、プレート136、146と各タンク13、14を絞めて一体化する。

【0063】上記構成において、温水が入口管15から入口タンク13に流入する際、および温水が出口タンク14から出口管16に流入する際には、流速が急変して温水中の気泡107が急激な圧力変化を受けることにより、気泡107の分裂や変形が生じてインパルス状の音波が発生する。

【0064】しかし、その音波は各タンク13、14に到達する前に遮音材21、22によって反射され、反射された音波は各タンク13、14内で次第に減衰される。従って、音波によって各タンク13、14が加振されるのを抑制でき、異音を減少させうる。

(第6実施形態)次に、図13に示す第6実施形態について説明する。本実施形態は、遮音材23に突起231を設けた点が、上記の第5実施形態と異なる。この突起231は、直径1.5mm、高さ2mmの円柱形状で、入口タンク13の内部に向かって延びており、突起231間のピッチ2.5mmで遮音材23の内表面全域に多数設けられている。上記構成によれば、第5実施形態と同様に、音波は入口タンク13に到達する前に遮音材23によって反射されるため、音波によって入口タンク13が加振されるのを抑制できる。

【0065】さらに、本実施形態においては、音波は突起231に衝突して様々な方向に散乱反射し、その反射波同士、または反射波と次に到達した音波とが干渉しあい、減衰される。従って、異音を一層減少させることができる。なお、突起231の形状は円柱以外、例えば角柱状でもよい。また、遮音材23は、入口タンク13のみに設けてもよいし、入口タンク13と出口タンク14の両方に設けてもよい。

(第7実施形態)次に、図14に示す第7実施形態について説明する。本実施形態は、遮音効果を高めるために遮音材24を密度の高い樹脂(例えばナイロン66)または金属(例えば鉛)製とし、さらに遮音材24と入口タンク13との間に、振動伝達防止用の弾性部材25を設けた点が、前述の第5実施形態と異なる。

【0066】弾性部材25は、容易に変形しかつ元の形状に復帰可能な、例えば細い金属繊維で構成した金属綿、または軟らかいゴムからなり、この弾性部材25と遮音材24は接着等にて接合されている。また、弾性部材25は、入口タンク13の長手方向に延びており、入口タンク13の底面133側に2つ、タンク13の両側面134、135に各々1つ配置されている。

【0067】上記構成において、気泡の分裂や変形によ



って発生した音波は入口タンク 13 に到達する前に遮音材 24 によって反射され、反射された音波は入口タンク 13 内で次第に減衰される。この際、音波によって遮音材 24 が加振されるが、遮音材 24 の振動は弾性部材 25 の弾性変形によって吸収されることにより、遮音材 24 から入口タンク 13 への振動伝達が防止され、従って、音波によって入口タンク 13 が加振されるのを確実に防止でき、気泡の分裂や変形にもとずく異音を一層減少させる。

【0068】なお、遮音材 24 および弾性部材 25 は、入口タンク 13 のみに設けてもよいし、入口タンク 13 と出口タンク 14 の両方に設けてもよい。

（第 8 実施形態）次に、図 15 に示す第 8 実施形態について説明する。本実施形態は、音のエネルギーを熱のエネルギーに変換して音を吸収する吸音材 26 を設けた点で、上記の第 7 実施形態と異なる。吸音材 26 は連続気泡を持つ発泡ゴムまたは発泡樹脂からなり、樹脂または金属製の遮音材 24 の内面側に接着等にて接合されている。

【0069】上記構成において、気泡の分裂や変形によって発生した音波は、まず吸音材 26 に衝突する。そして、その音波が吸音材 26 の連続気泡内に侵入し、吸音材 26 の繊維の振動や摩擦によって音のエネルギーが熱のエネルギーに変換されることにより、音のエネルギーが吸収される。また、吸音材 26 を通過した一部の音波は遮音材 24 によって反射され、再び吸音材 26 にて音波のエネルギーが吸収される。従って、音波によって入口タンク 13 が加振されるのを防止できる。

【0070】さらに、軽い吸音材 26 は音波によって加振されるが、吸音材 26 の振動は重い遮音材 24 にて低減され、さらに入口タンク 13 への振動伝達は弾性部材 25 によって防止され、従って、音波によって入口タンク 13 が加振されるのをより確実に防止でき、気泡の分裂や変形にもとずく異音をより一層減少させる。

【0071】なお、遮音材 24、弾性部材 25 および吸音材 26 は、入口タンク 13 のみに設けてもよいし、入口タンク 13 と出口タンク 14 の両方に設けてもよい。

【0072】また、遮音材 24 および弾性部材 25 を廃止し、吸音材 26 のみで異音発生防止を図ることも可能である。その場合、吸音材 26 は、タンク 13、タンク 14 に接着するか、もしくは適宜な位置決め手段によって固定する。

（他の実施形態）本発明は、上記したヒータコアに限らず、例えば車両用空調装置の冷媒蒸発器等、種々の熱交換器に適用可能である。

【0073】また、上記実施形態では、全部のチューブ 11 を温水が一方のみに流れる一方向流れタイプのヒ

ータコアを示したが、2 組のコア部が並列に配置されて、一方のコア部のチューブを通過した温水が U ターンして他方のコア部のチューブに流れる形式のヒータコアにも、本発明は適用可能である。

【0074】さらに、上記各実施形態を、1 つの熱交換器で組み合わせて実施する（例えば、入口タンクに第 1 実施形態の調整管を設け、出口タンクに第 2 実施形態の調整管を設ける）ことも可能である。

【0075】また、第 5～7 実施形態においては音波を反射させる遮音材 21～24 を用いているが、この遮音材 21～24 の代わりに、音のエネルギーを熱のエネルギーに変換して音を吸収する吸音材を、遮音材 21～24 と同様の形状、配置にして用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態になる熱交換器を適用した車両用空調装置の概略構成図である。

【図 2】図 1 のヒータコアの具体的構造を示す斜視図である。

【図 3】図 2 のヒータコアの断面図である。

【図 4】本発明の第 2 実施形態を示す要部の断面図である。

【図 5】本発明の第 3 実施形態を示す要部の断面図である。

【図 6】本発明の第 4 実施形態を示すヒータコアの断面図である。

【図 7】図 6 の調整管の斜視図である。

【図 8】図 6 の調整管の正面図である。

【図 9】図 6 の調整管の側面図である。

【図 10】図 6 のヒータコアおよび従来のヒータコアの音圧レベルを示す特性図である。

【図 11】本発明の第 5 実施形態を示すヒータコアの断面図である。

【図 12】図 11 の C-C 拡大断面図である。

【図 13】本発明の第 6 実施形態を示す要部の断面図である。

【図 14】本発明の第 7 実施形態を示す要部の断面図である。

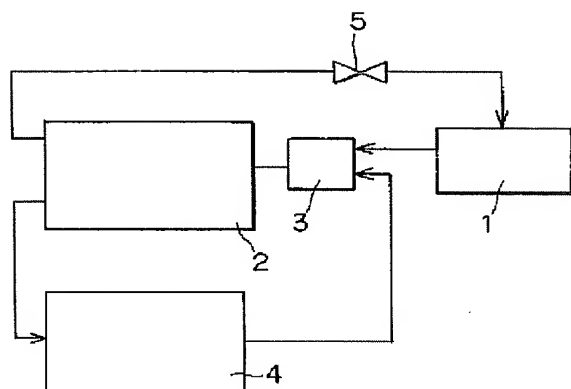
【図 15】本発明の第 8 実施形態を示す要部の断面図である。

【図 16】従来のヒータコアの断面図である。

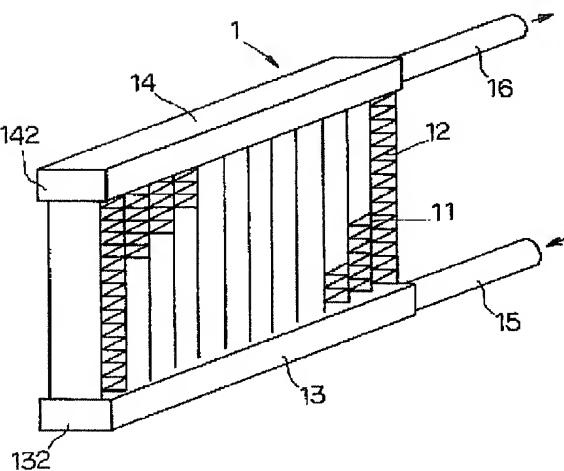
【符号の説明】

11…チューブ、13、14…タンク、15、16…接続部、17～20、30…流速調整管、21～24…遮音材、25…弾性部材、26…吸音材、171、181、191、304…穴、201…開口、231…突起部。

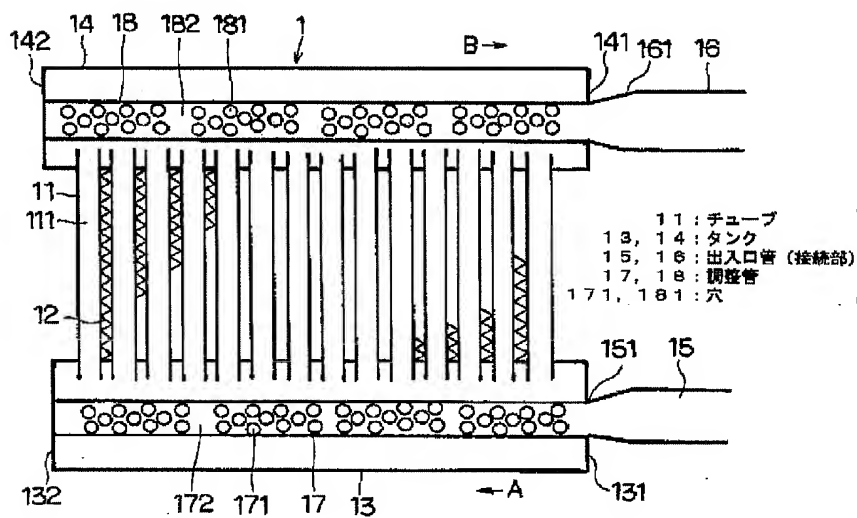
【図1】



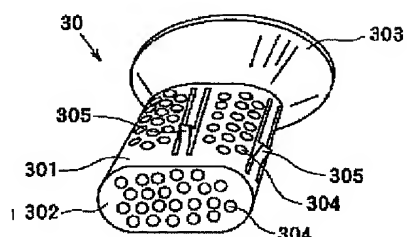
【図2】



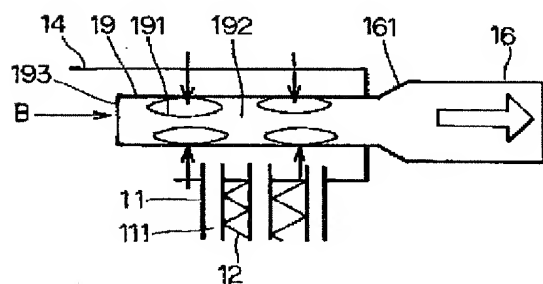
【図3】



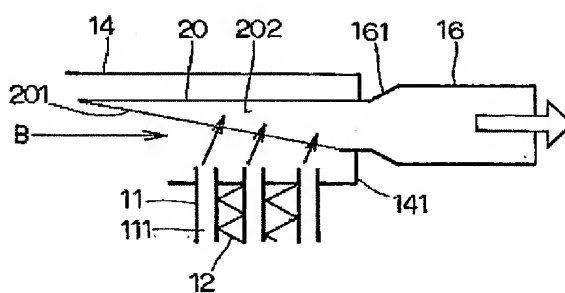
【図7】



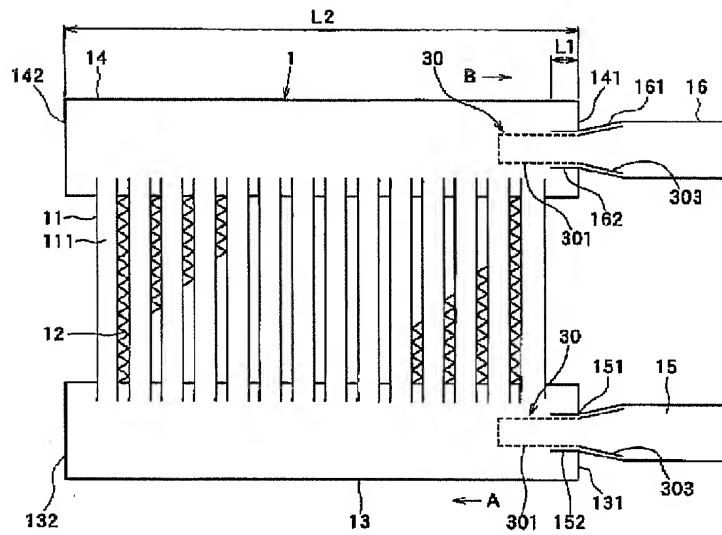
【図4】



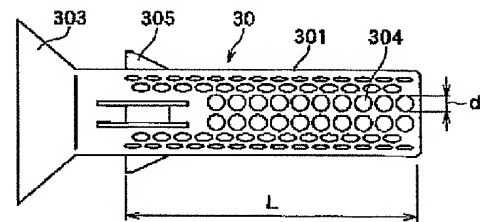
【図5】



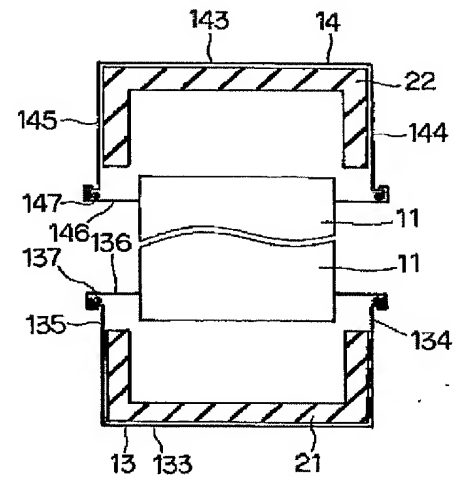
【図6】



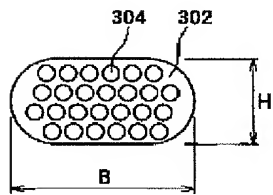
【図8】



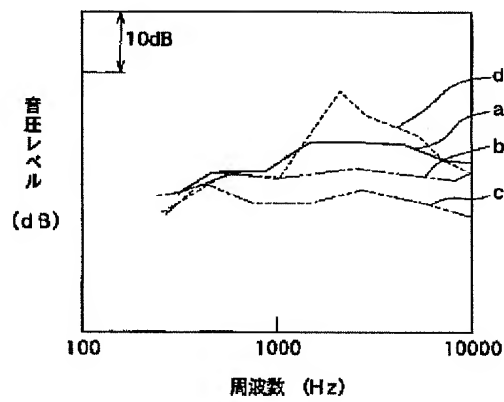
【図12】



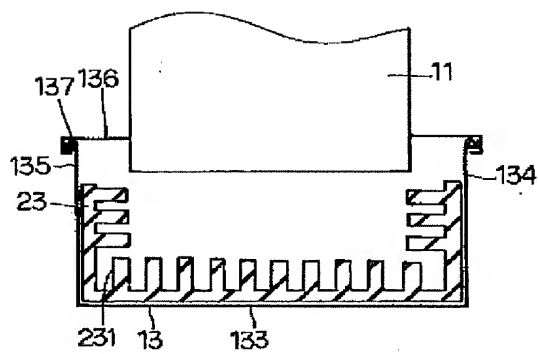
【図9】



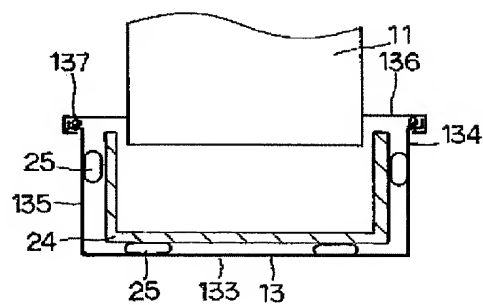
【図10】



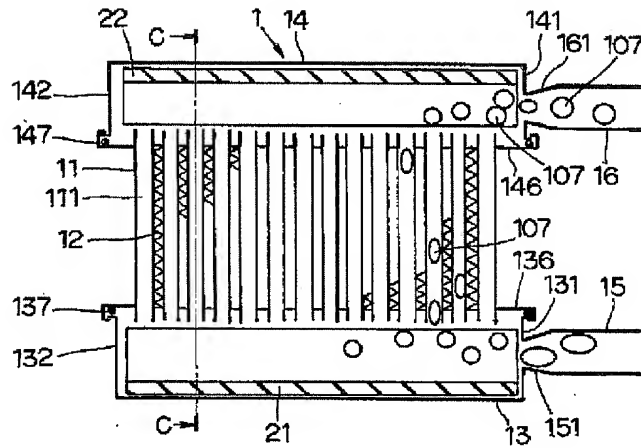
【図13】



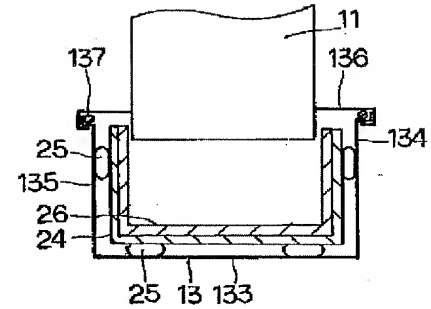
【図14】



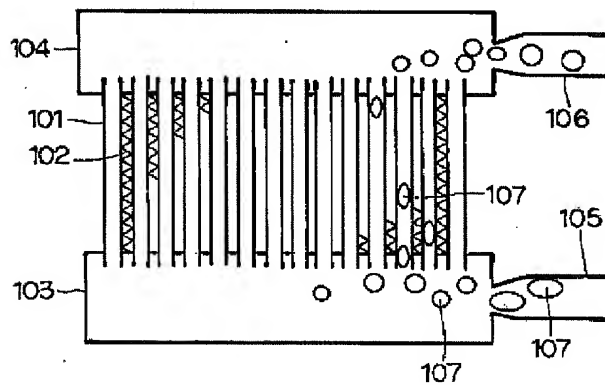
【図11】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 安藤 順明  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内  
(72)発明者 滝 卓司  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 木全 充  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72)発明者 永芳 知巳  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 3L065 DA12 DA13  
3L103 AA29 BB38 CC18 DD08 DD17  
DD34 DD43

[Japanese Unexamined Patent Publication]

(54) Title: A heat exchanger

(11) Publication No.: 2000-292077

(43) Publication date: October 20, 2000

(19) Patent Office: JP

(21) Filing no.: 11-206448

(22) Filing date: July 21, 1999

(71) Applicant: Nippon Soken Inc., DENSO Corp

(72) Inventors: MATSUOKA HISANAGA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a heat exchanger provided with tanks 13 and 14 for collecting and distributing fluid at the opposite ends 151 and 161 of a tube in which abnormal noise based on breakup or deformation of bubble is reduced.

SOLUTION: A regulation pipe 17 extends from an inlet pipe 15 into a tank 13 and a passage 172 in the regulation pipe 17 communicates with the tank 13 through many holes 171 made in the regulation pipe 17. When fluid flows through the passage 172, it flows sequentially into the inlet tank 13 through the hole 171 and since the flow rate decreases gradually toward the forward end side of flow A, current velocity of fluid decreases gradually in the passage 172. Generation of sound wave is suppressed by making gentle the variation of current velocity thereby reducing breakup or deformation of bubble.

[Claim(s)]

[Claim 1] A heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11, provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), and connection units (15, 16) which are connected to an external pipe for guiding the fluid, which are installed to these tanks (13, 14), for connecting the tanks (13, 14) with the external pipe, comprising: a cylindrical rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30) extended from the connection units (15, 16) to the tanks (13, 14), wherein

the rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30) includes holes (171, 181, 191, 304) that are arranged in accordance with a direction of fluid passage in the rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30), and connect the tanks (13, 14) to the rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30) for free passage.

[Claim 2] A heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11, provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), and connection units (15, 16) which are connected to an external pipe for guiding the fluid, which are installed to these tanks (13, 14), for connecting the tanks (13, 14) with the external pipe, comprising: a cylindrical rate-of-flow adjusting pipe (20) extending from the connection units (15, 16) to the tanks (13, 14), wherein the cylindrical rate-of-flow adjusting pipe (20) has an opening 201 which is cut aslant against the flow direction of the rate-of-flow adjusting pipe (20).

[Claim 3] The heat exchanger according to claim 1 or 2, wherein the rate-of-flow adjusting pipe (30) is separately formed from the connection units (15, 16), and is inserted in and fixed to the connection units (15, 16).

[Claim 4] The heat exchanger according to claim 3, wherein the connection units (15, 16) having converging section (151, 161) in which passage area reduces from the external pipe to the tanks (13, 14), wherein the rate-of-flow adjusting pipe (30) which includes a first positioning part (303) that contacts inner wall surface of the converging units (151, 161) and a second positioning part (305) that engages with an ends (152, 162) along the side of the tanks (13, 14) in the connection units (15, 16).

[Claim 5] A heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11, provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), and connection units (15, 16) which are connected to an external pipe for guiding the fluid, which are installed to these tanks (13, 14), for connecting



the tanks (13, 14) with the external pipe, comprising: a sound-absorbing material (26) for absorbing sound waver energy generated at the tanks (13, 14) is covering an inner wall of the tanks (13, 14).

[Claim 6] A heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11, provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), and connection units (15, 16) which are connected to an external pipe for guiding the fluid, which are installed to these tanks (13, 14), for connecting the tanks (13, 14) with the external pipe, comprising: insulators (21 to 24) made to reflect a sound wave generated at the tanks (13, 14) is covering an inner wall of the tanks (13, 14).

[Claim 7] The heat exchanger according to claim 6, wherein the insulator (23) has a plurality of heights (231) which project toward the tanks (13, 14).

[Claim 8] The heat exchanger according to claim 6 or 7, further comprising an elastic member (25) which decreases vibration transmission between the insulator (24) and the tanks (13, 14), which is disposed in between the insulator (24) and walls of the tanks (13, 14).

[Claim 9] The heat exchanger according to claim 6 or 8, further comprising a sound-absorbing material (26) for absorbing energy of a sound wave generated inside the tanks (13, 14) in the inner surface side of the insulator (24).

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to the heat exchanger for performing heat exchange of the fluid which passes the inside and outside of a tube. For example, the present invention is suitable for the heater core and refrigerant evaporator of the air-conditioner in vehicles.

[0002]

[Description of the Prior Art] The heater core (heat exchanger) of the conventional air-conditioner in vehicles, as shown in Fig. 16, the flat tubes 101 having hot water passages inside are arranged in parallel. The corrugated panel-like outer fin

102 is joined between the adjoining tubes 101, and the inlet tank 103 and the exit tanks 104 are used as the collective part of warm water which are arranged at the both sides of the tubes 101.

[0003] The cooling water (warm water) of the vehicle engine which is not illustrated flows into the inlet tank 103 from the inlet pipe 105, which result in the outlet pipe 106 via the tube 101 and the exit tanks 104 to be flown through the inside of the tube 101. Then, the heat exchange is performed between the hot water flowing inside the tube 101 and the air for air conditioning (fluid) flowing outside of the warm water (fluid) and the tube 101.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned heater core, when the warm water flows into the inlet tank 103 from the inlet pipe 105, the rate of flow falls rapidly by the huge expansion of a passage area. When the warm water flows into the outlet pipe 106 from the exit tanks 104, the rate of flow goes up rapidly by the rapid decrease of the passage area.

[0005] And, when the air bubbles 107 in the warm water receives rapid pressure variation in the place where the rate of flow changes rapidly, breaking and deforming of the air bubbles 107 arise, an impulse-like sound wave occurs, the sound wave arrives at the tanks 103 and 104, and the tanks 103 and 104 are excited. For saving weight, the tanks 103 and 104 are made of thin aluminum of about 1 mm and generally have planer surfaces. Such that their rigidity was low, and they tend to get excited easily. Therefore, there was a problem that the vibration spreads to the whole heater core, and a radiating sound (strange noise) occurred.

[0006] The present invention is directed to provide a heat exchanger provided with the tank for collecting and distributing of fluid to both ends of the tubes, and aims to decrease the strange noise based on breaking and deforming of the air bubbles.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, according to the claim 1 of present

invention, a heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11, provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), and connection units (15, 16) which are connected to an external pipe for guiding the fluid, which are installed to these tanks (13, 14), for connecting the tanks (13, 14) with the external pipe, which comprises: a cylindrical rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30) extended from the connection units (15, 16) to the tanks (13, 14), wherein the rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30) includes holes (171, 181, 191, 304) that are arranged in accordance with a direction of fluid passage in the rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30), and connect the tanks (13, 14) to the rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30) for free passage.

[0008] According to this invention, when the rate-of-flow adjusting pipe (18, 19, 30) is mounted to the exit tank (14) side, the fluid surpasses through the numerous holes (181, 191, 304) arranged along a direction of fluid flow inside the rate-of-flow adjusting pipe (17 to 19, 30) and successively flow into the rate-of-flow adjusting pipe (18, 19, 30). Amount of fluid flow flowing inside the rate-of-flow adjusting pipe (18, 19, 30) gradually increases towards the connection part (16). The rate of fluid flow inside the rate-of-flow adjusting pipe (18, 19, 30) also increases gradually. On the other hand, when the rate-of-flow adjusting pipe (17, 30) is mounted to the inlet tank (13) side, the rate of flow inside the rate-of-flow adjusting pipe (17, 30) decreases gradually.

[0009] According to this invention, the rate-of-flow change of a fluid between the connection part (15, 16) and the tank (13, 14) can be made smooth by the rate-of-flow adjusting pipe (20). Breaking and deforming of air bubbles in the fluid can be reduced. Generation of the impulse-like sound wave can be suppressed. Generation of a strange noise accompanying the vibration of a tank (13, 14) by the sound waves can be decreased.

[0010] According to the claim 2 of the present invention, a heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11,

provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), and connection units (15, 16) which are connected to an external pipe for guiding the fluid, which are installed to these tanks (13, 14), for connecting the tanks (13, 14) with the external pipe, comprising: a cylindrical rate-of-flow adjusting pipe (20) extending from the connection units (15, 16) to the tanks (13, 14), wherein the cylindrical rate-of-flow adjusting pipe (20) has an opening 201 which is cut aslant against the flow direction of the rate-of-flow adjusting pipe (20).

[0011] According to this invention, an opening (201) of the rate-of-flow adjusting pipe (20) is cut aslant to the direction of a fluid passage when the rate-of-flow adjusting pipe (20) has been arranged to the exit-tanks (14) side, for example. A fluid flows successively to the rate-of-flow adjusting pipe (20) from an opening (201) which became long and slender in the direction of a fluid passage. A flow of flowing fluid increases gradually inside of the rate-of-flow adjusting pipe (20) toward a terminal area (16). The rate of flow of a fluid within the rate-of-flow adjusting pipe (20) also goes up gradually.

[0012] Therefore, similar to the invention of claim 1, the rate-of-flow change of a fluid can be made smooth by the rate-of-flow adjusting pipe (20), and generating of a strange noise accompanying the vibration of a tank (13, 14) by the sound waves can be decreased. Structure of the rate-of-flow adjusting pipe (20) can be simple (that is, processing of the holes 171, 181, and 191 of the invention of claim 1 is unnecessary), and implementation at a low cost is possible.

[0013] According to the claim 3 of the present invention, the heat exchanger which includes the rate-of-flow adjusting pipe (30) is separately formed from the connection units (15, 16), and is inserted in and fixed to the connection units (15, 16). In this way, the rate-of-flow adjusting pipe (30) can be made from resin for molding, and implementation at low cost is possible.

[0014] According to the claim 4 of the present invention, the

first positioning part (303) that contacts internal planes of the connection units (15, 16) having converging sections (151, 161) in which passage area reduces from the external pipe to the tanks (13, 14), wherein the rate-of-flow adjusting pipe (30) which includes a first positioning part (303) that contacts inner wall surface of the converging units (151, 161) and a second positioning part (305) that engages with an ends (152, 162) along the side of the tanks (13, 14) in the connection units (15, 16).

[0015] According to the claim 5 of the present invention, a heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11, provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), comprising: a sound-absorbing material (26) for absorbing sound waver energy generated at the tanks (13, 14) is covering an inner wall of the tanks (13, 14).

[0016] According to this invention, the sound wave energy of generated according to breaking and deforming of air bubbles is absorbed (attenuated) by a sound-absorbing material (26). Excitation of a tank (13, 14) by the sound waves can be controlled, therefore, generating of a strange noise accompanying the vibration of a tank (13, 14) by a sound wave can be decreased.

[0017] According to the claims 6 to 9 of the present invention, a heat exchanger for performing heat exchange between the fluid and external fluid passing through outside of the tubes 11, provided with tubes (11) for allowing fluid flow, tanks (13, 14) for collecting and distributing the fluid at both ends of these tubes (11), comprising: insulators (21 to 24) made to reflect a sound wave generated at the tanks (13, 14) is covering an inner wall of the tanks (13, 14).

[0018] According to this invention, before a sound wave generated according to breaking and deforming of air bubbles arrives at a tank (13, 14), it is reflected by insulator (21 to 24), and a reflected sound wave is gradually attenuated in a tank (13, 14). Therefore, generating of a strange noise accompanying the vibration of a tank (13, 14) by a sound wave can be decreased.

[0019] According to the claim 7 of the present invention, the

heat exchanger includes the insulator (23) which has a plurality of heights (231) which project toward the tanks (13, 14).

[0020] According to this invention, a sound wave collides with a projection (231), scatter reflection is carried out in the various directions, and the reflected waves or a reflected wave and the next sound wave interfere with each other, and is decreased. Therefore, a strange noise can be decreased further.

[0021] According to the claim 8 of the present invention, the heat exchanger further comprises an elastic member (25) which decreases vibration transmission between the insulator (24) and the tanks (13, 14), which is disposed in between the insulator (24) and walls of the tanks (13, 14).

[0022] According to this invention, vibration of an insulator (24) excited by a sound wave is absorbed by elastic deformation of the elastic member (25), and vibration transmission from the insulator (24) to the tank (13, 14) is prevented. Therefore, a tank (13, 14) can be certainly prevented from being excited by the sound waves, and a strange noise is decreased further.

[0023] According to the claim 9 of the present invention, the heat exchanger further comprises a sound-absorbing material (26) for absorbing energy of a sound wave generated inside the tanks (13, 14) in the inner surface side of the insulator (24).

[0024] According to this invention, sound wave energy is absorbed by a sound-absorbing material (26), and a sound wave which passed through the sound-absorbing material (26) is reflected by the insulator (24), and the sound wave energy is again absorbed by the sound-absorbing material (26). Therefore, excitation of a tank (13, 14) by the sound waves can be decreased substantially, and generating of strange noise can be decreased substantially.

[0025] Reference numerals in the above-mentioned parenthesis show a relation with specific means given in the embodiments described later.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the embodiments of the present invention shown in the drawings will be described. (First embodiment) Figs. 1 to 3 illustrates the first embodiment



of the present invention. It shows an example which applied the present invention to a heater core (a heat exchanger for heating) 1 used for the hot water type heater of the air-conditioner in vehicles.

[0027] In Fig. 1, cooling water (warm water) of the engine 2 circulates through the heater core 1 and the radiator 4 with the water pump 3 driven by the water cooled engine 2 for running vehicle. Within the hot water circulation which pours warm water to the heater core 1, the water valve 5 which adjusts the quantity of the warm water which flows into the heater core 1 is formed. The heater core 1 heats blowing air by carrying out heat exchange of warm water and the blowing air. The radiator 4 cools engine cooling water by carrying out heat exchange with the air.

[0028] In Figs. 2 and 3, many flat tubes 11 with the passage 111 of warm water (fluid) are arranged in parallel inside the heater core 1. A corrugated panel-like outer fin 12 is connected to the heater core 1 in between the adjoining tubes 11. The heat exchange is carried out between the warm water which flows through the passage 111 in the tube 11 and the blowing air for air conditioning which flows through the exterior of the tube 11.

[0029] At one end (lower part of Fig. 2) of the tubes 11, there is a rectangular inlet tank 13 which distributes warm water to the tubes 11 is disposed. At the other end of the tubes 11 (upper part of Fig. 2), there is a rectangular exit tank 14 which gathers the warm water from the tubes 11 is disposed.

[0030] The cylindrical inlet pipe (terminal area) 15 by which piping which leads the warm water from the water valve 5 (not illustrated) is connected and disposed to the side attachment wall 131 of the end of the inlet tank 13. The inlet pipe 15 is joined to the inlet tank 13 with the converging section 151 to which the passage area is reduced. The cylindrical outlet pipe (terminal area) 16 by which piping which leads warm water to the water pump 3 (not illustrated) is connected and disposed to the side attachment wall 141 of the end of the exit tanks 14 on the other hand. The outlet pipe 16 is joined to the exit tanks 14 with the converging section 161 to which the passage

area is reduced.

[0031] Inside the inlet tank 13, the inlet pipe 15 and the cylindrical inlet adjusting pipe (the rate-of-flow adjusting pipe) 17 are installed as one body. The inlet adjusting pipe 17 has been extended from one end of the inlet tank 3 (the side attachment wall 131) to the other end (the side attachment wall 132) of the inlet tank 3. Along a lengthwise direction of the inlet adjusting pipe 17 (longitudinal direction of Fig. 3) of the adjusting pipe 17, there are many holes 171 of about 1 mm in diameter which are formed throughout the whole area. A circulation path 172 inside the inlet adjusting pipe 17 has a constant passage area, and opens to the inside of the inlet tank 13 via the holes 171.

[0032] Inside of the exit tanks 14, the outlet pipe 16 and the cylindrical exit adjusting pipe (the rate-of-flow adjusting pipe) 18 are installed as one body. The exit adjusting pipe 18 has been extended from one end of the exit tank 14 (the side attachment wall 142) to the other end of the exit tank 14 (the side attachment wall 141). Along a lengthwise direction of the exit adjusting pipe 18 (the longitudinal direction (longitudinal direction of Fig. 3) of the adjusting pipe 18, there are many holes 181 of about 1 mm in diameter which are mostly formed throughout the whole area. A circulation path 182 inside the exit adjusting pipe 18 has a constant passage area, and opens to the inside of the exit tanks 14 via the holes 181.

[0033] All of the parts that constitute the above-mentioned heater core 1 are the products made from aluminum, and among them there is a part made from clad plate consisting of wax material layer with aluminum core. Each component of the heater core 1 is joined as one body by soldering. A board thickness of the components are as follows: the tube 11 is about 0.25 mm, the outer fin 12 is about 0.05 mm, and each tanks 13 and 14 are about 1 mm, the inlet/exit pipes 15 and 16, and the inlet/exit adjusting pipes 17 and 18 are about 1 mm.

[0034] Next, the operation of the heater core 1 at above configuration will be described.

[0035] The cooling water (warm water) of the engine 2 through

which it circulates by the water pump 3 ends up in the inlet pipe 15 of the heater core 1 via the water valve 5. Within the heater core 1, warm water flows to the circulation path 172 of the inlet adjusting pipe 17 from the inlet pipe 15, and flows into the inlet tank 13 via the holes 171. When the warm water which flowed into the inlet tank 13 flows into the exit tanks 14 through the passages 111 inside the tubes 11, while passing through the tubes 11, heat exchange is carried out with the blowing passing through the outside of the tubes 11 so that the blowing air is heated up. The warm water which flowed to the exit tanks 14 flows to the circulation path 182 via the holes 181 of the exit adjusting pipe 18, and ends up in the exit pipe 16. Then, it is returned to the inlet side of the water pump 3 from the outlet pipe 16.

[0036] Next, the rate-of-flow change of the warm water flow from the inlet pipe 15 to the inlet tank 13 is described. In the hot water inlet side, the rate of flow of the warm water will become maximum at the converging section 151 having the smallest passage area. Since the warm water flows out successively in the inlet tank 13 via the holes 171 which are formed alongside a warm water flow A of the circulation path 172 when warm water flows through the circulation path 172 of the inlet adjusting pipe 17, so that the flow of the warm water which flows through the circulation path 172 decreases gradually toward the tip side (left-hand side of Fig. 3) of the warm water flow A, and the rate of flow of the warm water in the circulation path 172 also falls gradually.

[0037] Thus, by gently reducing the rate of flow of the warm water from the inlet pipe 15 to the inlet tank 13, the air bubbles in the warm water are prevented from breaking and deforming to some extent. Also, generation of an impulse-like sound waves can be suppressed. Therefore, generation of the strange noise accompanying the vibration of the inlet tank 13 by a sound wave can be reduced.

[0038] On the other hand, the rate-of-flow change of the warm water from the exit tanks 14 to the outlet pipe 16 is described. Since the warm water flows successively in the circulation path 182 from the exit tanks 14 via the holes 181 which are formed

alongside a warm water flow B of the circulation path 182 of the exit adjusting pipe 18. The flow of the warm water which flows through the inside of the circulation path 182 increases gradually toward the tip side (right-hand side of Fig. 3) of warm water flow B, and the rate of flow of the warm water in the circulation path 182 also goes up gradually. The rate of flow of warm water becomes the maximum with the converging section 161.

[0039] Thus, by gently raising the rate of flow of the warm water from the exit tanks 14 to the outlet pipe 16, the air bubbles in the warm water are prevented from breaking and deforming to some extent. Also, generation of an impulse-like sound wave can be suppressed. Therefore, generation of the strange noise accompanying the vibration of the exit tanks 14 and it by a sound wave can be reduced.

[0040] Herein, the rate-of-flow change in the circulation paths 172 and 182 can be set as desired by appropriately changing the size, number, arrangement of the holes 171 and 181.

[0041] In the above embodiment, although the adjusting pipes 17 and 18 are formed in both the inlet tank 13 and the exit tanks 14, because the way in which the strange noises are generated are different depending on the shape and capacity of the tank and other conditions, the adjusting pipes 17 and 18 may be formed to either one of the inlet tank 13 and the exit tanks 14 as required.

[0042] If the sizes of the inlet tank 13 and the exit tanks 14 are small in above and below directions of Fig. 3, the adjusting pipes 17 and 18 may also be made thin into a flat shape which is widened in a direction perpendicular to a sheet surface of Fig. 3.

(Second embodiment) The second embodiment shown in Fig. 4 is described. In this embodiment, a length of the adjusting pipe 19 whereas the adjusting pipes 17 and 18 and the tanks 13 and 14 the same in the first embodiment.

[0043] The adjusting pipe 19 and the outlet pipe 16 are formed as one body. The exist tank 14 is about 250 mm in length. The adjusting pipe 19 is set to about 50 mm in length. Two or more holes 191 of about 8 mm in diameter are formed in the adjusting

pipe 19, and these holes 191 are formed in two rows in accordance with the warm water flow which flows through the circulation path 192 inside the adjusting pipe 19. The circulation path 192 and exit tanks 14 inside are opened for free passage by these holes 191, and the circulation path 192 and exit tanks 14 inside are further opened for free passage also by the opening 193 at the tip of the adjusting pipe 19.

[0044] In above configuration, the rate-of-flow change of the warm water from the exit tanks 14 to the outlet pipe 16 is described. At first, a part of the warm water flown in from the exit tank 14 flows from the opening 193 to the circulation path 192, towards the outlet pipe 16. Since the warm water flown out from the holes 191 converges successively to the warm water flow B starting from the opening 193, therefore, flow of the warm water flowing through the circulation path 192 increases gradually from the opening 193 to the outlet pipe 16, accompanied by a gradual increase in the rate of warm water flow in the circulation path 192. The rate of flow of warm water becomes the maximum at the converging section 161.

[0045] Therefore, just like the first embodiment, the air bubbles are prevented from breaking and deforming to some extent in this embodiment, and an strange noise can be decreased. Also, since the adjusting pipe 19 is shorter than that of the first embodiment, it is advantageous in aspect of attachment property.

[0046] Further, in this embodiment, although the adjusting pipe 19 was formed only in the exit tanks 14, the adjusting pipe 19 may be formed only in the inlet tank 13, and it may be provided to both the inlet tank 13 and the exit tanks 14. Furthermore, the adjusting pipe 19 may have a cylindrical shape, or it may be made thinly into a flat shape which is broadened in the perpendicular direction of Fig. 4. Also, the holes 191 may be formed in three or more rows in accordance with the warm water flow which flows through the circulation path 192.

(Third embodiment) The third embodiment shown in Fig. 5 will be described. In the above embodiments, adjustment of the rate of flow of warm water is made possible by the holes 171, 181, and 191 formed on the adjusting pipes 17, 18, and 19, however, in the present embodiment, and adjustment of the rate of flow

of warm water is made possible by making an opening 201 of the end of the adjusting pipe 20 aslant.

[0047] The adjusting pipe 20 and the outlet pipe 16 are formed as one body. The adjusting pipe 20 is set to about 50 mm in length. The exit tanks are set to about 250 mm in length. The tip of the adjusting pipe 20 is cut aslant to the longitudinal direction of this adjusting pipe 20. The opening 201 is made into a long and slender shape. The opening 201 is open towards the tube 11 side. Further, a reference numeral 202 denotes a circulation path formed inside of the adjusting pipe 20.

[0048] In the above configuration, the rate-of-flow change of the warm water from the exit tanks 14 to the outlet pipe 16 is described. At first, some warm water flown into the exit tanks 14 flows into the circulation path 202 from the opening 201, and it comes out as the warm water flow B toward the mouth pipe 16. Since the opening 201 has the long and slender shape in the direction of warm water flow B, the warm water successively converges from the opening 201 to warm water flow B. The flow of the warm water flowing through the circulation path 202 increases gradually toward the outlet pipe 16, and the rate of flow of the warm water at the circulation path 202 also goes up gradually. The rate of warm water flow becomes the maximum at the converging section 161.

[0049] Therefore, also in the present embodiment, breaking and deforming of the air bubbles can be lessened just like the first embodiment, and the strange noise can be decreased. Moreover, the structure of the adjusting pipe 20 is simple so that the holes 171, 181, and 191 formed in the second embodiment is unnecessary, making it possible to implement at a low cost.

[0050] In this embodiment, although the adjusting pipe 20 was formed only in the exit tanks 14, the adjusting pipe 20 may be formed only in the inlet tank 13, and it may be provided at both the inlet tank 13 and the exit tanks 14. The adjusting pipe 20 may have a cylindrical shape, or it may be made thinly into a flat shape which is broadened in the perpendicular direction of Fig. 5. Although the opening 201 is open towards the tube 11 side, the same effect is acquired even if the direction of the opening 201 is facing an upper part of Fig. 5, or a



perpendicular direction of Fig. 5.

(Fourth embodiment) Fourth embodiment shown by Figs. 6 to 9 is described next. In the above embodiments, the adjusting pipes 17 to 20 are formed together to the inlet pipe 15 or outlet pipe 16. However, in the present embodiment, the adjusting pipe 30 is formed separately.

[0051] As shown in Fig. 6, the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16 of the present embodiment are joined to the tanks 13 and 14 by soldering the tank side cylinder parts 152 and 162 fitted into the attachment hole of the side attachment walls 131 and 141 of the tanks 13 and 14.

[0052] As shown in Figs. 6 to 9, the adjusting pipe (the rate-of-flow adjusting pipe) 30 has a cylinder part 301 which is flat in cross section. A base 302 is formed at one end side of this cylinder part 301, and the limb (positioning part) 303 of approximately conical shape is formed in the other end side of the cylinder part 301. The holes 304 with a diameter of about 1-2 mm which opens the inside of a tank and the cylinder part 301 for free passage is formed in the cylinder part 301 and base 302. The heights (positioning part) 305 which engage with the ends of the tank side cylinder parts 152 and 162 of the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16 of Fig. 7, are formed at four places of four directions in the peripheral part of the cylinder part 301. The height 305 readily changes its shape when a power acts toward the inner direction. The height 305 will return to its original position when an external force stops acting.

[0053] The adjusting pipe 30 consists of a resin having a high heat resistance, water resisting property, and flexibility. The cross section of the cylinder part 301 has the same shape as the tank side cylinder parts 152 and 162 of the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16. Moreover, as for their sizes, the cylinder part 301 is made attachable to the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16, and a gap between the tank side cylinder parts 152 and 162 and the cylinder part 301 is set small as much as possible.

[0054] The above-mentioned adjusting pipe 30 is inserted from the end (right-hand side of Fig. 6) of the inlet pipe 15 and

the outlet pipe 16. It is pushed in until the limb 303 contacts the internal surface of the converging sections 151 and 161. Then, the height 305 engages with the end of the tank side cylinder parts 152 and 162. Thereby, while the positioning of the adjusting pipe 30 against the inlet pipe 15 and outlet pipe 16 is fixed, the cylinder part 301 and the base 302 project in the tank 13 and 14 from the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16.

[0055] According to this embodiment, the warm water from the inlet pipe 15 successively flows out to the inlet tank 13 through the formed holes 302, therefore, the rate of flow of the warm water, from the inlet pipe 15 to the inlet tank 13, can be reduced gently. On the other hand, since the warm water of the exit tanks 14 successively flows out to the adjusting pipe 30 via the formed hole 304, therefore, amount of warm water flow that flows through the adjusting pipe 30 can increase gradually toward the end (right-hand side of Fig. 6) of the warm water flow B, and the rate of warm water flow, from the exit tank 14 to the exit pipe 16, can be reduced gently. Therefore, in the present embodiment, air bubbles are prevented from breaking and deforming as much as possible just like the first embodiment, and an strange noise can be decreased.

[0056] Fig. 10 illustrates the compared result for sound pressure level by setting three lengths L of the cylindrical part 301 of the present embodiment. The sizes of the main components of the heat exchanger used for this test are, namely; an extended length L1 of the tank side cylinder parts 152 and 162 is 2mm, an inner length L2 of the tanks 13 and 14 is 250mm, a width B of the cylinder part 301 of the adjusting pipe 30 is 16.3 mm, and a height H of the cylinder part 301 is 7.7 mm, a diameter d of the hole 304 is 1 mm.

[0057] Referring to Fig. 10, the solid line a shows characteristics when the length of the cylindrical part 301 is  $L = 14\text{mm}$ , the dashed dotted line b shows characteristics when  $L = 45\text{ mm}$ , the two-dot chain line c shows characteristics when  $L = 248\text{ mm}$ , and the dashed line d shows characteristics of the conventional heat exchanger that does not provide the adjusting pipe 30. As is apparent from Fig. 10, the sound

pressure level can be reduced by mounting the adjusting pipe 30, and, a drop in the volume pressure level is remarkable when the length L of the cylinder part 301 is longer.

[0058] By the way, since the external piping will be connected to the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16, such that these pipes must be strong in terms of strength. As described in the previous embodiments, when the adjusting pipes 17 to 20 and the inlet pipe 15 or the outlet pipe 16 are formed as one body, this invites an extra process of cutting the adjusting pipe, which is likely to become more expensive. On the other hand, by forming the adjusting pipe 30 separately from the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16 just as in the present embodiment, it is possible to mold the adjusting pipe 30 using resin for production at lower cost.

[0059] Provided that the number of holes 304 on the cylindrical part 301 as n, and opening area of the holes 304 on the cylindrical part 301 as A, then  $nA >$  the passage area of the converging sections 151 and 161, so that an increase in the pipe inner pressure loss, due to installation of the adjusting pipe 30 installation, can be avoided.

[0060] Also, the adjusting pipe 30 may be made from a metal. Further, the adjusting pipe 30 may be formed at either one of the inlet tank 13 and the exit tanks 14 as required. Furthermore, the adjusting pipes 17 to 20 of the first to third embodiments may be formed separately from the inlet pipe 15 and the outlet pipe 16, just like the present embodiment.

(Fifth embodiment) The fifth embodiment shown in Figs. 11 and 12 is described next. In the above embodiments, by lessening breaking and deforming of the air bubbles in the warm water of the adjusting pipes 17 to 20 and 30, strange noise is reduced by suppressing an impulse-like sound wave from being generated. However, in the present embodiment, insulators 21 and 22 that are made to reflect the sound wave suppresses the sound wave arriving to the tanks 13 and 14, and the strange noise is reduced accordingly.

[0061] The insulators 21 and 22 have the high reflectance of the sound waves, and consist of comparatively soft rubber (for example, silicone rubber) which has a strong heatproof and water

resisting property. The insulator 21 in the inlet tank 13 is formed to have a horseshoe-shaped cross section, and covers the wall of the bottom 133 and the wall of the both side surfaces 134 and 135 extending in the longitudinal direction of the tank 13. On the other hand, the insulator 22 in the exit tanks 14 is also formed to have a horseshoe-shaped cross section, and covers the wall of the upper surface 143, and the wall of the both side surfaces 144 and 145 extending in the longitudinal direction of the tank 14.

[0062] A manufacturing method of this heater core will be described briefly. At first, the plates 136 and 146, the tube 11, and the fin 12 which constitute a portion of the tank are soldered altogether. On the other hand, the insulators 21 and 22 are adhered and fixed in position to the soldered components (that is, the tanks 13, 14 and the inlet/exist pipes 15 and 16) by positioning means (not illustrated). Then, the plates 136 and 146 and each tanks 13 and 14 are unified by fastening, which are intervened by O-shaped rings 137 and 147.

[0063] In the above-mentioned configuration, when the warm water flows from the inlet pipe 15 to the inlet tank 13, and when the warm water flows from the exit tanks 14 to the exit pipe 16, the rate of flow changes suddenly and the air bubbles 107 in the warm water receive rapid pressure variation, such that breaking and deforming of the air bubbles 107 arise to cause generation of an impulse-like sound wave.

[0064] However, before the sound wave reaches each tank 13 and 14, it is reflected by the insulators 21 and 22, and the reflected sound wave is gradually decreased at each tank 13 and 14. Therefore, it is possible to suppress by each tank 13 and 14 vibrating by the sound wave, an strange noise is decreased. (Sixth embodiment) The sixth embodiment shown in Fig. 13 will be described next. The present embodiment differs from the fifth embodiment in that a projection 231 was formed in the insulator 23. This projection 231 is cylindrical in shape with 1.5 mm in diameter, and 2 mm in height, which is prolonged toward the inlet tank 13, and which is provided throughout the internal surface of the insulator 23 in the pitch of 2.5 mm between the projections 231. According to the above-mentioned

configuration, just like the fifth embodiment, a sound wave is reflected by the insulator 23 before it reaches the inlet tank 13, so that vibration of the inlet tank 13 is suppressed by the sound wave.

[0065] In this embodiment, a sound wave collides with the projection 231, and the reflection scatters in various directions, and the reflected waves, or new sound wave and the reflected waves interfere with one another and deteriorates. Therefore, an strange noise can be decreased further. A prismatic form may be sufficient as the shape of the projection 231, except for a pillar. The insulator 23 may be formed only in the inlet tank 13, and may be provided in both the inlet tank 13 and the exit tanks 14.

(Seventh embodiment) Seventh embodiment shown in Fig. 14 is described next. The insulator 24 of the present embodiment is made from a high density resin (for example, Nylon 66) or a metal (for example, lead). Further, the present embodiment differs from the fifth embodiment in that the elastic member 25 for the prevention from vibration transmission was formed in between the insulator 24 and the inlet tank 13.

[0066] The elastic member 25 is composed of a metallic cotton constituted from a thin metal fiber, allowing easy deformation and return to its original shape, or a soft rubber. The elastic member 25 and the insulator 24 are joined by adhesion. The elastic member 25 is extended in the longitudinal direction of the inlet tank 13. Two elastic members 25 are disposed at the base 133 of the inlet tank 13. One elastic member 25 is disposed at both side surfaces 134 and 135 of the tank 13.

[0067]b In the above configuration, before the sound wave generated due to breaking and deforming of the air bubbles reaches the inlet tank 13, they are reflected by the insulator 24, and the reflected sound waves gradually decrease within the inlet tank 13. Under the present circumstances, although the insulator 24 is excited by the sound wave, the inlet tank 13 is prevented from the vibration transmission from the insulator 24 to the inlet tank 13, because the vibration of the insulator 24 is absorbed by the elastic deformation of the elastic member 25. Strange noise based on breaking and

deforming of the air bubbles is decreased further.

[0068] The insulator 24 and the elastic member 25 may be formed only in the inlet tank 13, or they may be provided in both the inlet tank 13 and the exit tanks 14.

(Eighth embodiment) Eighth embodiment shown in Fig. 15 is described next. It differs from the seventh embodiment in that the sound-absorbing material 26 of the present embodiment transforms sound energy into heat energy, and absorbs a sound. The sound-absorbing material 26 consists of a foamed rubber or a foamed resin with an open cell, and is joined to the inner surface side of the resin or the metal insulators 24 by adhesion.

[0069] In the above configuration, at first, the sound waves generated due to breaking and deforming of air bubbles collide with the sound-absorbing material 26. And the sound wave invades in the open cell of the sound-absorbing material 26, and the sound energy is absorbed by transforming the sound energy into the heat energy by vibration and friction of the textiles of the sound-absorbing material 26. Some sound waves which passed the sound-absorbing material 26 are reflected by the insulator 24, and the energy of a sound wave is again absorbed with the sound-absorbing material 26. Therefore, the inlet tank 13 can be prevented from exciting by a sound wave.

[0070] Although the light sound-absorbing material 26 is excited by a sound wave, the inlet tank 13 can be more certainly prevented from vibration of the sound-absorbing material 26 being reduced with the heavy insulator 24, and the vibration transmission to the inlet tank 13 being further prevented by the elastic member 25. Strange noise based on breaking and deforming of the air bubbles is decreased further.

[0071] The insulator 24, the elastic member 25, and the sound-absorbing material 26 may be formed only in the inlet tank 13, or they may be provided in both the inlet tank 13 and the exit tanks 14.

[0072] It is also possible to abolish the insulator 24 and the elastic member 25, and to plan strange noise occurrence prevention only with the sound-absorbing material 26. In that case, the tank 13 and the tank 14 are pasted or the sound-absorbing material 26 is fixed by a proper positioning means.



(Other embodiments) This invention is applicable to various heat exchangers, such as a refrigerant evaporator of the air-conditioner for vehicles, and not necessarily limited to the above heater core, for example.

[0073] Although the above embodiment showed the heater core of the one-way flow type where warm water flows through all the tubes 11 only into one way. The present invention is applicable also to the heater core having 2 sets of core parts that are arranged in parallel, and the warm water which passed the tube of one core part makes a U-turn, and flows into the tube of the core part of another side.

[0074] The above embodiment is implemented by combining one heat exchanger (for example, the adjusting pipe of the first embodiment is formed in an inlet tank, and the adjusting pipe of the second embodiment is formed in exit tanks).

[0075] Although the insulators 21 to 24 made to reflect a sound wave are used in the fifth to seventh embodiments, however, instead of these insulators 21 to 24, a sound-absorbing material which transforms the sound energy into the heat energy and absorbs a sound may be made the same shape as the insulators 21 to 24.

#### [Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] An outline block diagram of the air-conditioner for vehicles which applied the heat exchanger in accordance with the first embodiment of the present invention.

[Fig. 2] A perspective view showing a specific configuration of the heater core of Fig. 1.

[Fig. 3] A sectional view of the heater core of Fig. 2.

[Fig. 4] A sectional view of an essential part section showing the second embodiment of the present invention.

[Fig. 5] A sectional view of the essential part showing the third embodiment of this invention.

[Fig. 6] A sectional view of a heater core showing the fourth embodiment of the present invention.

[Fig. 7] A perspective view of the adjusting pipe of Fig. 6.

[Fig. 8] A front view of the adjusting pipe of Fig. 6.

[Fig. 9] A side view of the adjusting pipe of Fig. 6.

[Fig. 10] A characteristic diagram showing the sound pressure level of the heater core of Fig. 6, and the conventional heater core.

[Fig. 11] A sectional view of a heater core showing the fifth embodiment of the present invention.

[Fig. 12] An expanded sectional view C-C of Fig. 11.

[Fig. 13] A sectional view of an essential part showing the sixth embodiment of the present invention.

[Fig. 14] A sectional view of an essential part showing the seventh embodiment of the present invention.

[Fig. 15] A sectional view of an essential part showing the eighth embodiment of the present invention.

[Fig. 16] A sectional view of the conventional heater core.

[Description of Notations]

Tube 11, tanks 13 and 14, connection units 15 and 16, rate-of-flow adjusting pipes 17 to 20, 30, insulators 21 to 24, elastic member 25, a sound-absorbing material 26, holes 171, 181, 191, and 304, opening 201, projection 231